



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012113325/11, 05.04.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.04.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.04.2012

(43) Дата публикации заявки: 20.10.2013 Бюл. № 29

(45) Опубликовано: 27.06.2014 Бюл. № 18

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2263832 C2, 10.11.2005; . RU 2221172 C1, 10.01.2004; . RU 2295067 C2, 10.03.2007; . US 1752377 A, 01.04.1930; . Александров М.П., Лысяков А.Г. и др. "Тормозные устройства", Справочник, - М.: Машиностроение, 1985, рис. 3.18, стр.121. GB 1206826 A, 30.09.1970; . US 2773568 A, 11.12.1956

Адрес для переписки:

76019, Украина, Ивано-Франковск, ул.
Карпатская, 15, Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Вольченко Александр Иванович (UA),
Вольченко Николай Александрович (RU),
Вольченко Дмитрий Александрович (UA),
Крыштопа Святослав Игоревич (UA),
Возный Андрей Владимирович (UA),
Журавлев Дмитрий Юрьевич (UA)

(73) Патентообладатель(и):

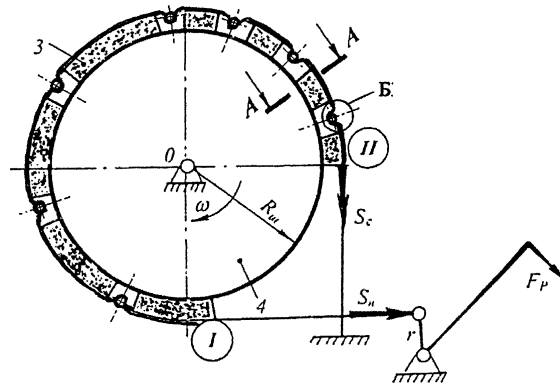
Ивано-Франковский национальный
технический университет нефти и газа (UA)

(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ВЫРАВНИВАНИЯ УДЕЛЬНЫХ НАГРУЗОК В ПАРАХ ТРЕНИЯ ЛЕНТОЧНО-КОЛОДОЧНОГО ТОРМОЗА БУРОВОЙ ЛЕБЕДКИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано в тяжело нагруженных ленточно-колодочных тормозах буровых лебедок. Устройство выравнивания удельных нагрузок в парах трения ленточно-колодочного тормоза буровой лебедки, содержащее тормозной шкив на валу, основную и дополнительную тормозные ленты. Тормозная лента выполнена составной и состоит из основной и дополнительной лент. Набегающий конец основной ленты крепится к мотылевым шейкам коленчатого вала, а сбегающий ее конец - к балансиру, при этом лента по своей длине опирается на цилиндрические оси, для концов которых опорами являются впадины дополнительной ленты. По боковым сторонам дополнительной ленты выполнены продольные

пазы с возможностью перемещения в них крепежных планок фрикционных накладок, ограничениями для которых являются цилиндрические оси. Основная лента своей внутренней поверхностью соприкасается с нерабочими поверхностями фрикционных накладок между их крепежными планками. Способ выравнивания удельных нагрузок в парах трения ленточно-колодочного тормоза буровой лебедки заключается в перераспределении удельных нагрузок путем изменения площадей фрикционных накладок по периметру составной тормозной ленты. Достигается повышение эффективности тормоза и обеспечение статического и динамического перераспределения удельных нагрузок при торможении. 2 н.п. ф-лы, 8 ил.



Фиг. 2

RU 2521138 C2

RU 2521138 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012113325/11, 05.04.2012

(24) Effective date for property rights:
05.04.2012

Priority:

(22) Date of filing: 05.04.2012

(43) Application published: 20.10.2013 Bull. № 29

(45) Date of publication: 27.06.2014 Bull. № 18

Mail address:

76019, Ukraina, Ivano-Frankovsk, ul. Karpatskaja,
15, Patentno-litsenzyonnyj otdel

(72) Inventor(s):

Vol'chenko Aleksandr Ivanovich (UA),
Vol'chenko Nikolaj Aleksandrovich (RU),
Vol'chenko Dmitrij Aleksandrovich (UA),
Kryshtopa Svjatoslav Igorevich (UA),
Voznyj Andrej Vladimirovich (UA),
Zhuravlev Dmitrij Jur'evich (UA)

(73) Proprietor(s):

Ivano-Frankovskij natsional'nyj tekhnicheskij
universitet nefti i gaza (UA)

(54) **DEVICE AND METHOD FOR SPECIFIC LOADS BALANCING IN FRICTION PAIRS OF DRILL WINCH BELT-SHOE BRAKE**

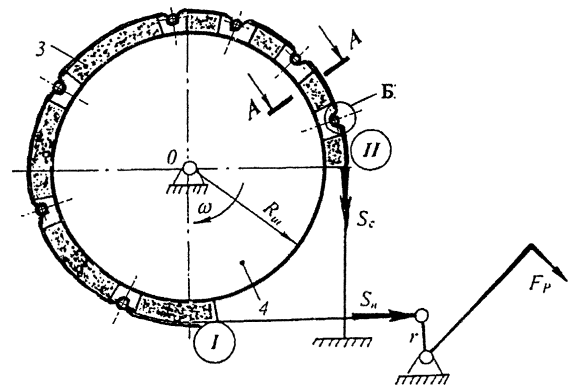
(57) Abstract:

FIELD: transport.

SUBSTANCE: invention relates to machine building and can be used in heavy-loaded drill winch belt-shoe brakes. Device for specific loads balancing in friction pairs of drill winch belt-shoe brake contains brake pulley on shaft, main and additional brake belts. The brake belt is made multicomponent and consists of main and additional belts. Running-on end of the main belt is attached to crankshaft butterfly necks, and its running-off end - to balancer, herewith, the belt along its length rests on cylindrical axles the ends of which rest on recesses of additional belt. At lateral sides of additional belt there are longitudinal grooves allowing friction pads attachment plates to move in them. They are limited by cylindrical axles. The main belt contacts by its inner surface with nonworking surfaces of friction pads between their attachment plates. Method of specific loads balancing in friction pairs of drill winch belt-shoe brake consists in redistribution of specific loads by

changing areas of friction pads along perimeter of multicomponent belt.

EFFECT: higher efficiency of brake and static and dynamic redistribution of specific loads during braking.
2 cl, 8 dwg



Фиг. 2

RU 2 521 138 C2

RU 2 521 138 C2

Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано в ленточно-колодочных тормозах буровых лебедок.

Известен ленточно-колодочный тормоз, в котором для обеспечения равномерного износа фрикционных накладок последние расположены на рабочей поверхности тормозного шкива и снабжены упругими элементами, связывающими их между собой и подпружинивающими к рабочей поверхности шкива, причем динамический коэффициент трения скольжения между наружной поверхностью накладок и внутренней поверхностью тормозной ленты больше, чем между рабочей поверхностью накладок и тормозного шкива [1, аналог]. Недостатком является то, что необходимо иметь фрикционные материалы с различными динамическими коэффициентами трения скольжения для наружной и внутренней поверхностей накладок. Кроме того, тормозная лента подвержена не только динамическим, но и тепловым нагрузкам.

Известен ленточно-колодочный тормоз с подвижными фрикционными накладками, который содержит отдельные неподвижные накладки в начале набегающей ветви тормозной ленты, на середине ленты и в конце сбегавшей ветви ленты, причем между неподвижными накладками находятся подвижные накладки, которые в своей верхней части по их ширине имеют разрезы, посаженные в Г-образные пазы ленты, при этом подвижные накладки имеют возможность перемещения относительно внутренней поверхности ленты и рабочей поверхности шкива, а на набегающей и сбегавшей ветвях ленты расположено неодинаковое количество подвижных накладок, связанных между собой пружинами различной жесткости [2, прототип]. Недостатком является то, что при взаимодействии наружных подвижных фрикционных накладок с внутренней поверхностью тормозной ленты не реализуется большой коэффициент их взаимного перекрытия.

Предложенное техническое решение по сравнению с аналогом и прототипом имеет следующие отличительные признаки:

- основная тормозная лента имеет большую податливость за счет уменьшения ее толщины и отсутствия в ее теле концентраторов напряжений;
- использование внутренней поверхности основной тормозной ленты в качестве рабочей для реализации между взаимодействующими внешними парами динамических коэффициентов трения скольжения;
- обеспечивается прилегание наружных поверхностей подвижных фрикционных накладок к внутренней поверхности основной тормозной ленты с большим коэффициентом взаимного перекрытия за счет большей ее податливости;
- не возникает необходимости подбора фрикционных материалов с различными динамическими коэффициентами трения скольжения для наружной и внутренней рабочих поверхностей фрикционных накладок.

Задача изобретения - повышение эффективности тормоза за счет целенаправленного использования основной тормозной ленты при растяжении, а также в качестве металлического фрикционного элемента ее внутренней поверхности в парах трения скольжения и обеспечение статического и динамического перераспределения удельных нагрузок между перемещающимися фрикционными накладками по дополнительной тормозной ленте относительно основной тормозной ленты и шкива.

Поставленная цель достигается тем, что тормозная лента выполнена составной, т.е. состоит из основной, набегающей конец которой крепится к мотылевым шейкам коленчатого вала, а сбегавшей ее конец прикреплен к балансиру и при этом лента по своей длине опирается на цилиндрические оси, для концов которых опорами являются впадины дополнительной ленты, а над цилиндрическими осями имеются зазоры больше

толщины основной ленты, при этом по боковым сторонам дополнительной ленты выполнены продольные пазы с возможностью перемещения в них крепежных планок фрикционных накладок, ограничениями для которых являются цилиндрические оси, а основная лента своей внутренней поверхностью соприкасается с нерабочими

5 поверхностями фрикционных накладок между их крепежными планками.

Способ выравнивания удельных нагрузок в парах трения ленточно-колодочного тормоза буровой лебедки реализуется статическим путем за счет того, что перед установкой составной ленты над тормозным шкивом в средней части дополнительных тормозных лент на угле обхвата π размещают накладки шириной $2L$, а на угле обхвата

10 $\pi/2$ со стороны сбегающего конца основной тормозной ленты - накладки шириной L , и при этом в парах трения «накладка-шкив» и «накладка-основная лента» достигается динамическое выравнивание удельных нагрузок за счет перемещения накладок относительно дополнительной и основной тормозных лент при регламентируемой податливости и коэффициента запаса прочности основной тормозной ленты, обеспечивая

15 тем самым за торможение переменный шаг между подвижными накладками.

На фиг.1 показана кинематическая схема буровой лебедки с ленточно-колодочным тормозом; на фиг.2 - кинематическая схема ленточно-колодочного тормоза; на фиг.3 - поперечный разрез фиг.2 по А-А; на фиг.4 показан вид Б на фиг.2 - основная и дополнительная тормозные ленты; на фиг.5 проиллюстрирована цилиндрическая ось

20 с выступами; на фиг.6 и 7 - продольные пазы на участках дополнительной тормозной ленты; на фиг.8 - основная и дополнительная тормозные ленты с подрессоренными оттяжными устройствами с широкими и узкими фрикционными накладками.

Использованы следующие условные обозначения: R_{III} , D_{III} - радиус и диаметр рабочей поверхности тормозного шкива; r - радиус кривошипа коленчатого вала; ω - угловая

25 скорость вращения шкива; φ , α - углы обхвата одной и всеми накладками рабочей поверхности тормозного шкива; S_H , S_C - натяжение набегающей и сбегающей ветви тормозной ленты; F_p - усилие, прикладываемое бурильщиком к рычагу управления тормозом.

Согласно кинематической схеме (см. фиг.1) фрикционные накладки 3 установлены на тормозных лентах 2, которые одним концом (со стороны сбегающей ветви II ленты) прикреплены к балансиру 11, а другим (со стороны набегающей ее ветви I) - к

30 мотылевым шейкам 6 и 9 коленчатого вала 10.

Серийные ленточно-колодочные тормоза буровой лебедки работают следующим образом. Перемещением рукоятки 1 осуществляется поворот коленчатого вала 10, в результате которого бурильщик затягивает тормозные ленты 2 с фрикционными

35 накладками 3, и они садятся на тормозные шкивы 4. Процесс торможения ленточно-колодочным тормозом (см. фиг.2) характеризуется следующими стадиями: начальной (первой), промежуточной (второй) и заключительной (третьей). Остановимся на каждой из стадий в отдельности.

На начальной стадии торможения фрикционные накладки 3, размещенные в средней части тормозной ленты 2, взаимодействуют с рабочей поверхностью тормозного шкива 4. Фронт взаимодействия расширяется в сторону фрикционных накладок 3 набегающей

40 ветви (I) тормозной ленты 2.

Промежуточная стадия торможения характеризуется дальнейшим распространением фронта взаимодействия в сторону фрикционных накладок 3 сбегающей ветви (II) тормозной ленты 2.

45

Конечная стадия торможения характеризуется тем, что почти все неподвижные

накладки 3 тормозной ленты 2 взаимодействуют с рабочей поверхностью вращающегося шкива 4. Во время притормаживаний последовательность вхождения поверхностей трения в контакт повторяется. Полный цикл торможения завершается остановкой тормозных шкивов 4 с барабаном 5. Управление тормозом буровой лебедки осуществляют также подачей сжатого воздуха через кран 7 бурильщика в пневматический цилиндр 8, шток которого соединен с одной из мотылевых шеек 6 коленчатого вала 10 тормоза. Величину давления сжатого воздуха в пневмоцилиндре 8 регулируют поворотом крана 7 бурильщика.

При неравномерном изнашивании фрикционных накладок 3, установленных на лентах 2, балансир 11 в момент торможения несколько отклоняется от горизонтального положения и выравнивает нагрузки на сбегающей ветви (II) тормозных лент 2, обеспечивая при этом равномерный и одновременный обхват ими тормозных шкивов 4. Благодаря шаровым шарнирам реализация нагрузок от тормозных лент 2 к балансиру 11 при этом не изменяется.

Наиболее слабым звеном в тормозном узле являются фрикционные накладки. Они изготавливаются в виде отдельных деталей, которые могут крепиться различными способами (например, с помощью планок) относительно гибкой стальной ленте. При установке на ленте накладок с постоянным шагом их количество всегда четное (12; 16; 18; 20; 22; 26).

Общее количество фрикционных накладок на тормозной ленте зависит от их геометрических параметров, а также от того, какой угол обхвата тормозной лентой рабочей поверхности тормозного шкива реализуется в данном ленточно-колодочном тормозе буровой лебедки.

При назначении количества фрикционных накладок, приходящихся на набегающую и сбегающую ветви тормозной ленты, которые должны быть установлены между собой с постоянным зазором, необходимо определить коэффициент взаимного перекрытия контактирующих пар трения отдельно для каждой из ветвей ленты. Коэффициент взаимного перекрытия представляет собой отношение контактных площадей накладок и шкива (A_1 , и A_2) к охватываемой ими кольцевой площади A_0

$$K_{взн} = \frac{A_1 A_2}{A_0^2}; \quad (1) K_{взс} = \frac{A'_1 A'_2}{A_{01}^2}; \quad (2)$$

где $K_{взн}$, $K_{взс}$ - коэффициенты взаимного перекрытия контактирующих пар трения, которые реализуются набегающей и сбегающей ветвями тормозной ленты.

Отношение $K_{взн}$ к $K_{взс}$ равно соотношению удельных нагрузок, реализуемых на набегающей (p_n) и сбегающей (p_c) ветвях тормозной ленты. Полученное соотношение (p_n/p_c) и укажет, на сколько площади рабочих поверхностей накладок должно быть больше на набегающей ветви по сравнению с площадью рабочих поверхностей накладок сбегающей ветви тормозной ленты. Таким образом реализуется статический способ выравнивания удельных нагрузок в парах трения тормоза перед установкой тормозной ленты над тормозным шкивом.

Ленточно-колодочный тормоз буровой лебедки с устройством для выравнивания удельных нагрузок в его парах трения содержит составную тормозную ленту, которая состоит из основной 12 и дополнительной 14 тормозных лент. Основные тормозные ленты 12 своими набегающими концами крепятся к мотылевым шейкам 6 и 9 коленчатого вала 10, а сбегающий их конец прикреплен к балансиру 11. На основную

тормозную ленту 12 надета дополнительная тормозная лента 14, а в выполненные впадины 15 по ее бокам вмонтированы цилиндрические оси 16 с выступами, на которые надеты пластмассовые втулки 17. По бокам дополнительной тормозной ленты 14 выполнены продольные пазы 18 одинакового поперечного сечения, но различной
5 длины. Продольные пазы выполнены меньшими по длине в дополнительной тормозной ленте 14 над набегающей ветвью I основной тормозной ленты 12 и большими - над ее сбегающей ветвью.

По середине каждого из пазов 18 дополнительной ленты 14 заведены выступы крепежных пластин 21, которые армируются проволокой 22 в теле подвижных широких
10 19 и узких 20 фрикционных накладок, имеющей наружную 23 и рабочую 24 поверхности. Цилиндрические оси 16 являются ограничителями при перемещении широких 19 и узких 20 фрикционных накладок относительно поверхностей составной тормозной ленты.

При этом одна узкая накладка 20 установлена на дополнительной тормозной ленте 14 со стороны набегающей ветви (I) основной тормозной ленты 12, так как она почти
15 не несет динамической нагрузки. Согласно статического регулирования удельных нагрузок путем изменения площадей накладок 19 и 20 по периметру основной тормозной ленты 12, т.е. над ее средней частью на дополнительной тормозной ленте 14 на угле обхвата π , установлены накладки 19 шириной $2L$, а на угле обхвата $\pi/2$ со стороны сбегающего конца основной тормозной ленты 12 на дополнительной ленте 14 - накладки
20 20 шириной L . При размещении накладок 19 и 20 с постоянным шагом на дополнительной тормозной ленте 14 использовались при расчетах зависимости (1) и (2).

Для размыкания составной тормозной ленты после завершения торможения используются подрессоренные оттяжные устройства 25, которые прикреплены к
25 дополнительной тормозной ленте 14.

Монтаж составной тормозной ленты производится следующим образом. Со стороны сбегающего конца основной тормозной ленты 12 отсоединяется крепежное ушко (на
30 фиг.8 не показано), которое к ней прикреплено с помощью болтового соединения с указанного конца основной тормозной ленты 12, и надевается на ее поверхность дополнительная тормозная лента 14, к которой потом крепятся узкие 20 и широкие 19 накладки. Торцы последней упираются в торцы крепежных ушек основной тормозной ленты 12. Демонтаж дополнительной тормозной ленты 14 с основной 12 производится в обратном порядке.

Таким образом, в составной тормозной ленте реализован принцип разгрузки основной
35 тормозной ленты 12 за счет устранения с ее тела концентраторов напряжений (отверстий: под заклепки для крепления распорных планок для накладок; для крепления колец подрессоренных оттяжных устройств; продольных пазов под крепежные усики накладок). При этом увеличивается общая деформация набегающей (I) и сбегающей (II) основной тормозной ленты 12, и как следствие будет больше $S_H - S_C$, т.е. сила трения
40 на взаимодействующих поверхностях и создаваемый тормозной момент. При этом обеспечивается хорошая податливость основной тормозной ленты 12 при регламентируемом коэффициенте запаса прочности.

Дополнительная тормозная лента 14 обеспечивает крепление широких 19 и узких
45 20 фрикционных накладок, а также зазор между внутренними парами трения за счет крепления к ней подрессоренного оттяжного устройства 25.

Составная тормозная лента несет только весовую нагрузку от широких 19 и узких 20 фрикционных накладок. При этом необходимо учитывать тот факт, что толщина составной тормозной ленты не превышает толщины серийной тормозной ленты.

В процессе работы ленточно-колодочного тормоза внутренняя поверхность 13 основной ленты 12 и наружные поверхности 23 широких 19 и узких 20 фрикционных накладок образуют внешние пары трения, а рабочие поверхности 24 широких 19 и узких 20 фрикционных накладок с рабочей поверхностью шкива 4 - внутренние пары трения.

Условием работоспособности в образующихся парах трения благодаря неподвижности широких 19 и узких 20 фрикционных накладок является следующее. Динамические коэффициенты трения скольжения во фрикционных узлах: «рабочая поверхность тормозного шкива 1 - рабочие поверхности 24 подвижных накладок 19 и 20»; «внутренняя поверхность 13 основной тормозной ленты 12 - наружные поверхности 23 подвижных накладок 19 и 20» должны быть одинаковыми. Для этого чистота внутренней поверхности 13 основной тормозной ленты 12 должна быть такой же, как и чистота рабочей поверхности тормозного шкива 4. Кроме того, наружные поверхности 23 подвижных накладок 19 и 20 должны быть механически обработаны так, чтобы микрогеометрия была одинакова с микрогеометрией их рабочих поверхностей 24.

Ленточно-колодочный тормоз буровой лебедки с устройством для выравнивания удельных нагрузок в его парах трения работает следующим образом. Перемещением рукоятки 1 осуществляется поворот коленчатого вала 10, в результате которого бурильщик затягивает основные тормозные ленты 12, которые сидят почти без зазора между их наружными поверхностями и внутренними поверхностями дополнительных тормозных лент 14. На последних находятся широкие 19 и узкие 20 фрикционные накладки, которые своими рабочими поверхностями 24 взаимодействуют с рабочей поверхностью тормозного шкива 1. Так работают внутренние пары трения ленточно-колодочного тормоза.

Что касается внешних пар трения ленточно-колодочного тормоза? то их работа происходит несколько по-иному, поскольку затягивание основной тормозной ленты 12 осуществляется не мгновенно.

Реализация статического регулирования удельных нагрузок по длине составной тормозной ленты за счет площадей рабочих поверхностей 24 широких 19 и узких 20 фрикционных накладок с помощью зависимостей (1) и (2) не гарантирует динамического выравнивания удельных нагрузок по длине основной тормозной ленты 12. В зависимости от распространения фронта взаимодействия внешних и внутренних пар трения на различных стадиях торможения и происходит перемещение наружных поверхностей 23 широких 19 и узких 20 накладок относительно внутренней поверхности 13 основной тормозной ленты 12 с одной стороны и с другой стороны - рабочих поверхностей 24 широких 19 и узких 20 накладок относительно рабочей поверхности тормозного шкива 4, и тем самым за торможение устанавливается фиксированный переменный шаг между подвижными накладками 19 и 20. В результате чего происходит динамическое выравнивание удельных нагрузок во внешних и внутренних парах трения ленточно-колодочного тормоза одновременно и завершается остановкой тормозных шкивов 4 с барабаном 5, что приводит к размыканию тормоза путем отвода составной тормозной ленты посредством подрессоренного оттяжного устройства 25 от рабочих поверхностей тормозных шкивов 4.

Таким образом, за счет использования составной тормозной ленты, состоящей из основной и дополнительной, в ленточно-колодочном тормозе буровой лебедки достигаются статическое и динамическое выравнивание удельных нагрузок одновременно во внешних и внутренних парах трения.

Источники информации

1. Авт.св. СССР 576455 А1, F15d 49/08 от 15.10.1977 г. (аналог).
2. Патент России 2263832 С2, МПК7 F16D 49/08 от 10.11.2005 г. (прототип).

Формула изобретения

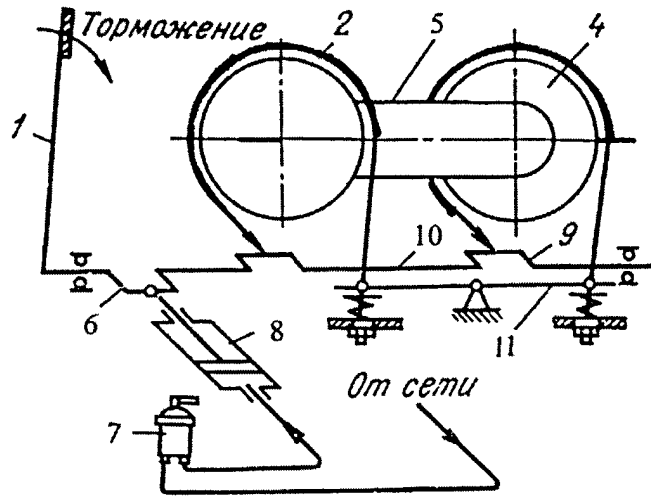
5 1. Устройство выравнивания удельных нагрузок в парах трения ленточно-колодочного тормоза буровой лебедки, содержащее тормозной шкив на валу и дополнительную тормозную ленту с установленными на ней фрикционными накладками с возможностью перемещения, а основная лента своими концами прикреплена к механическому приводу управления тормозом, отличающееся тем, что тормозная лента
10 выполнена составной и состоит из основной, набегающий конец которой крепится к мотылевым шейкам коленчатого вала, а сбегаящий ее конец к балансиру, при этом лента по своей длине опирается на цилиндрические оси, для концов которых опорами являются впадины дополнительной ленты, а над цилиндрическими осями имеются зазоры больше толщины основной ленты, при этом по боковым сторонам
15 дополнительной ленты выполнены продольные пазы с возможностью перемещения в них крепежных планок фрикционных накладок, ограничениями для которых являются цилиндрические оси, а основная лента своей внутренней поверхностью соприкасается с нерабочими поверхностями фрикционных накладок между их крепежными планками.

2. Способ выравнивания удельных нагрузок в парах трения ленточно-колодочного
20 тормоза буровой лебедки, заключающийся в том, что статическим способом достигается выравнивание удельных нагрузок за счет перераспределения удельных нагрузок путем изменения площадей фрикционных накладок по периметру составной тормозной ленты, над ее средней частью на угле обхвата - π установлены накладки шириной $2L$, а на угле обхвата - $\pi/2$ со стороны сбегаящего конца основной тормозной ленты - накладки
25 шириной L , и при этом в парах трения «накладка-шкив» и «накладка-основная лента» достигается динамическое выравнивание удельных нагрузок за счет перемещения накладок относительно дополнительной и основной тормозных лент при регламентируемой податливости и коэффициенте запаса прочности основной тормозной
30 ленты, обеспечивая тем самым за торможение переменный шаг между подвижными накладками.

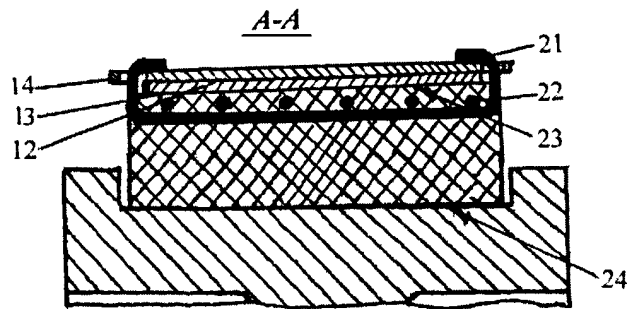
35

40

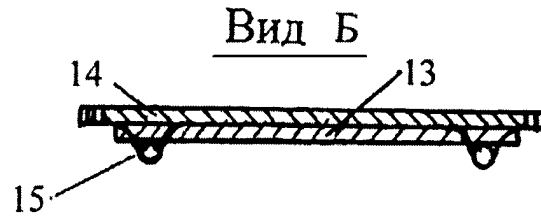
45



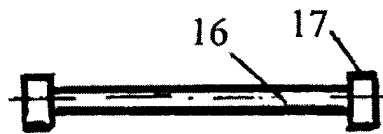
Фиг. 1



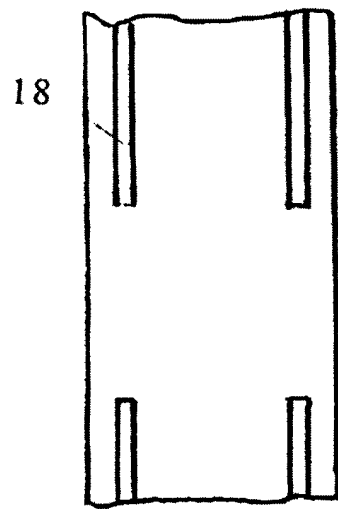
Фиг. 3



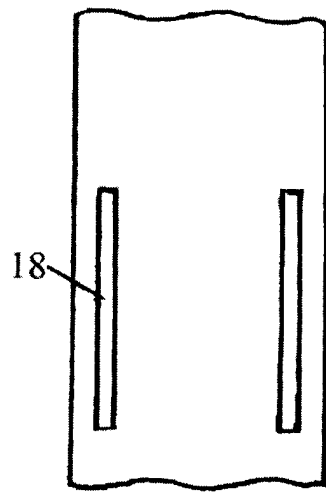
Фиг. 4



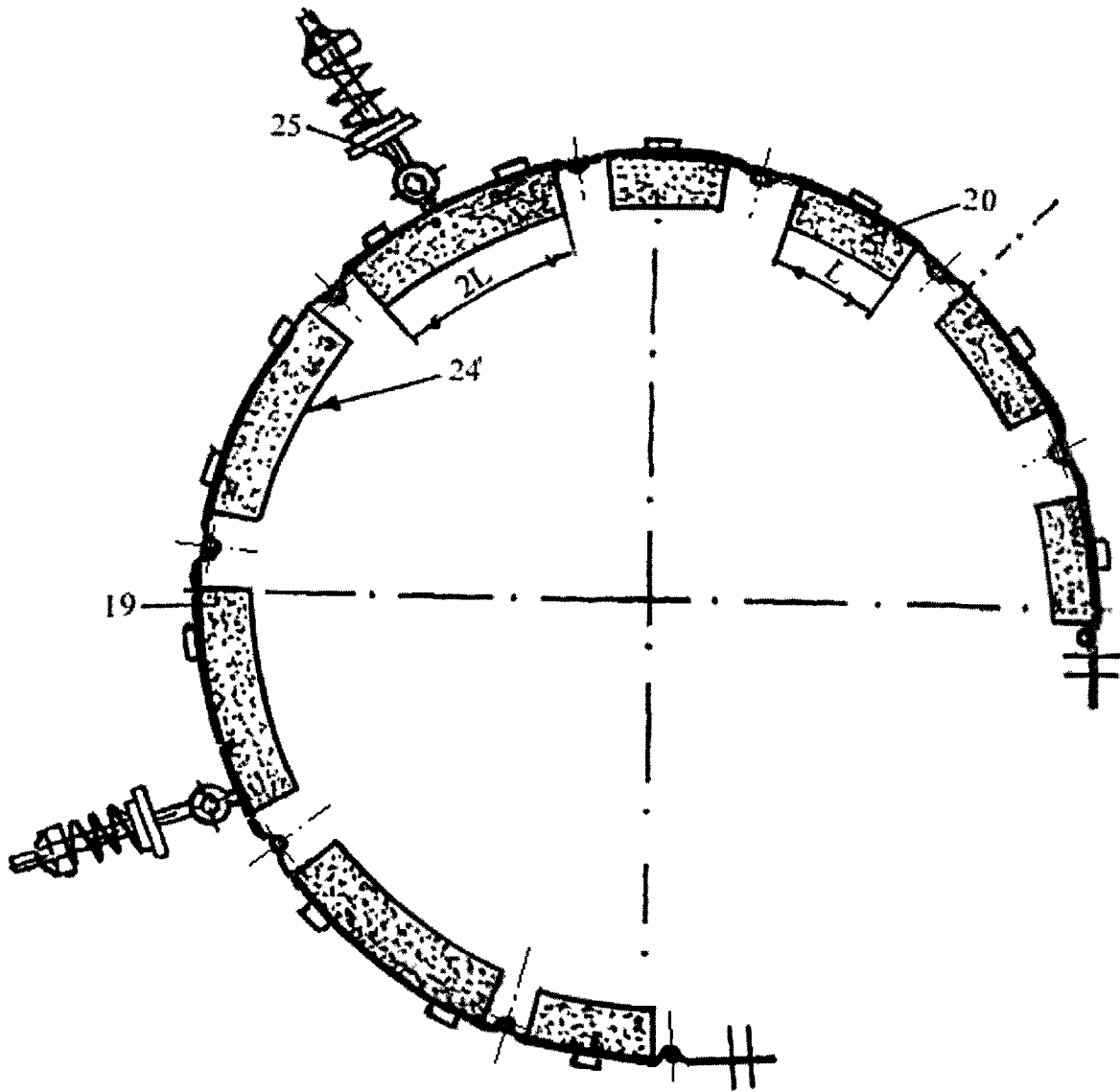
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8